

Design Guide: TIDA-020076

車載向け高電圧 **BMS** リファレンス デザイン: 18S 有線 / 無線セル監視ユニット



説明

このリファレンス デザインでは、最大 18 個のセルを対象とするセル監視ユニットが実装されています。このユニットはデジタイズチェーン接続が可能で、乗用車、商用車、72V を超える電圧で動作する 2 輪車とおよび 3 輪車で使用される一般的な高電圧バッテリー範囲に対応しています。このリファレンス デザインでは、有線と無線のインターフェイス オプションを採用しており、有線と無線のバッテリー管理システム (BMS) の性能の対照比較が可能です。

リソース

TIDA-020076	デザイン フォルダ
BQ79718B-Q1, TPS3436-Q1, TPS715-Q1	プロダクト フォルダ
TPD6E004, LM5168-Q1, CC2662R-Q1	プロダクト フォルダ
TXU0204-Q1, ISO7741-Q1, ESD2CAN24-Q1	プロダクト フォルダ



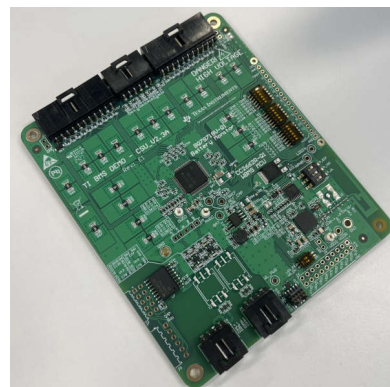
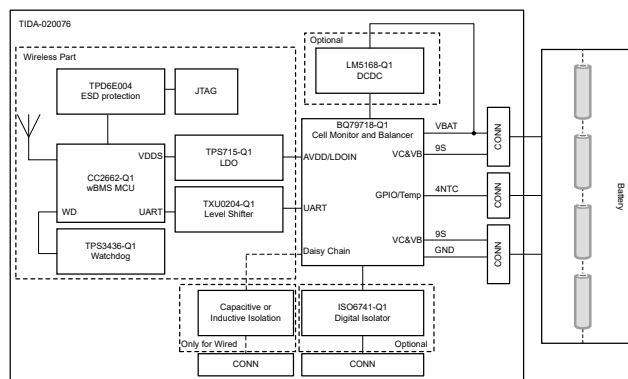
テキサス インストルメンツの **E2E™** サポート エキスパート にお問い合わせください

特長

- 6 ~ 18 個のセルを対象としたセル監視ユニット (CSU)、高電圧 BMS 向けのスタックابل。オプションのバスバー サポート
- 高精度のセル電圧測定と統合されたセル バランシング
- 有線: 絶縁型差動デジタイズチェーンは、オプションのリングアーキテクチャ、容量性絶縁、誘導性絶縁に対応
- 無線: 無線の充電状態 (SoC) は、システムレベルの自動車用安全度水準レベル D (ASIL D) 機能性に関して ISO26262、IEC61508 などの認証を取得済み
- 通信と環境センサの統合用の各種追加インターフェイス オプション: 汎用非同期送受信機 (UART)、シリアルペリフェラル インターフェイス (SPI)、汎用 IO (GPIO)、I2C
- キーオフ状態とアクティブ状態の時にシステム効率を向上させるための DCDC (オプション)

アプリケーション

- HEV/EV のバッテリー管理システム (BMS)
- 有線セル モニタ ユニット
- 無線セル モニタ ユニット
- 有線高電圧バッテリー システム
- 無線高電圧バッテリー システム



1 システムの説明

このリファレンス デザインでは、評価を目的とする有線と無線の BMS が提示されています。このデザインには、システムへの電力供給方式として、LDO と DCDC の 2 つが組み込まれています。量産に対しては、必要なインターフェイスや電源方式に合わせデザインを縮小できます。

1.1 有線システムの説明

このバッテリー管理システム (BMS) デザインは、BQ79718B-Q1 デバイス ファミリー向けの評価基板です。この基板は、大型リチウム イオン バッテリー パック アプリケーションに対応しており、監視機能、保護機能、バランシング機能、通信機能を備えています。

リファレンス デザイン 1 つにつき、リチウムイオン バッテリー アプリケーション用セルを 18 個 (最大 100V) まで管理できます。最大 35 個のリファレンス デザインモジュールをスタックでき、最大 560 個の直列セルに対応できます。

このシステムは、高速セル バランシング、診断、モジュール / コントローラ間の通信を実行できます。このデザインにはさらに、独立した保護回路も含まれています。

各リファレンス デザインには精密測定機能と同期通信機能が搭載されており、メイン コントローラで充電状態 (SOC) と健全性 (SOH) を推定できます。バッテリー パック全体の高精度のセル電圧と高速のサンプリング時間により、バッテリー モジュールの動作が効率化され、SOC と SOH の計算の精度が向上します。スタックされたリファレンス デザイン デバイスとの通信は、絶縁型のデジタイズ チェーン差動バスを介して行われます。

PC ホスト型 GUI を使用して、単一のリファレンス デザイン デバイス、またはスタックされた複数のリファレンス デザイン デバイスを制御します。PC とベース デバイス間の通信は、USB2ANY UART インターフェイスを介して行われます。リファレンス デザイン デバイスがスタックされている場合、そのスタック内の他のすべてのデバイス間の通信は、絶縁型デジタイズ チェーン差動通信バスを介して行われます。PC GUI では、セルやその他のアナログ データ チャンネルの監視、バランシングの制御、故障の詳細な監視を実行できるように、リファレンス デザインを構成できます。

表 1-1. 主なシステム仕様

項目	説明	標準値	単位
VBATP_Max	最大動作電圧	100	V
VBATP_Min	最小動作電圧	9	V
V _{VC_RANGE}	VC _n – VC _{n-1} 、ただし n = 1 ~ 18	1~5	V
V _{CB_RANGE}	CB _n – CB _{n-1} 、ただし n = 1 ~ 18	1~5	V
T _A	動作温度	–40°C ~ 125°C	°C

1.2 無線システムの説明

このデザインは、高精度の 18 セル車載グレード バッテリー モニタである BQ79718B-Q1 と、CC2662-Q1 無線 BMS マイコンを統合しています。

テキサス・インスツルメンツ製 IC のこの組み合わせにより、2.4GHz 無線バッテリー監視システム (WBMS) の通信プロトコルを通じてバッテリー監視データを送信するデバイスのネットワークを構築できます。このデザインの機能を把握すれば、動作を効率化し、電気自動車 (EV) の大規模な配線ハーネスの必要性を大幅に低減する方法が分かります。

WBMS は、物理的な配線やケーブルを必要とせずに、分散システム内の複数のバッテリーを監視・制御できる技術です。本システムは、無線周波数 (RF)、Bluetooth®、セルラー コネクティビティなどの無線通信プロトコルを使用してこれを達成します。

WBMS の利点:

- 配線の複雑さと重量の低減
- システムのアップグレードや変更に対する柔軟性と拡張性の向上
- 手動介入の削減と自動システム制御によるメンテナンスコストの低下

1.3 電源オプション

無線部品の場合、CC2662-Q1 電源には、3.3V 出力を供給する LDO を使用します。LDO 入力には LDOIN または AVDD のいずれかを使用しますが、これらはいずれも BQ79718B-Q1 から電力を供給されます。

BQ79718B-Q1 電源の場合、LDO デザインと DCDC デザインのいずれもさまざまな使用要件に対応しています。LDO セットアップは BQ79718B-Q1 に内蔵されており、トランジスタのみを必要とします。LDO は、設計がシンプルで必要な部品が少ないため、コストを抑えることができます。

この DCDC は、高効率と低静止電流を実現します。より低い消費電流を必要とする場合、この DCDC デザインは LM5168-Q1 とともに機能します。この部品は、BQ79718B-Q1 のた LDOIN に電力を出力します。

表 1-2 に示すように、このデバイスは LDOIN 以外でも各種モード用の他の電圧出力を供給します。

表 1-2. さまざまなモードでの BQ79718B-Q1 電源

電源名	アクティブ	SLEEP	シャットダウン
LDOIN	6V	6V	6V
AVDD	5V	5V	5V(EN の場合) ¹
DVDD	1.5V	1.5V	0V
TSREF	4V(EN の場合) ¹	4V(構成可能)	0V
REF_CAP	4V	4V	4V(AVDD EN の場合) ¹

(1) 有効 (EN)

各電圧リファレンスの通常動作電圧の詳細については、BQ79718B-Q1 のデータシートを参照してください。

2 システム概要

2.1 ブロック図

図 2-1 に、システムレベル機能ブロック図を示します。

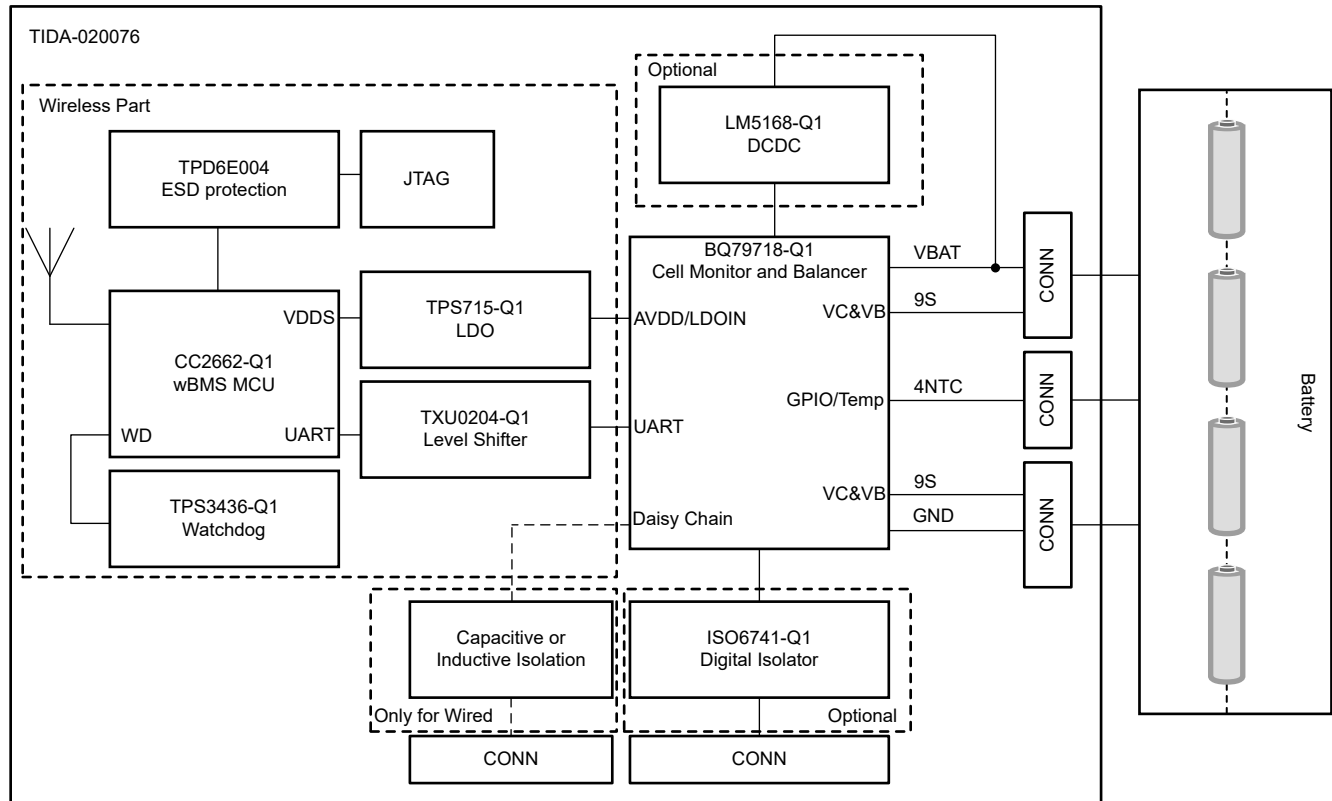


図 2-1. TIDA-020076 の機能ブロック図

2.2 設計上の考慮事項

このデザインは、量産間近の車載用 CSU を採用しながらも、テキサス・インスツルメンツ の有線と無線のインターフェイス デザインの評価については柔軟性があります。このデザインは、車載用 BMS 評価プラットフォームの一部であり、関心をお持ちのお客様に対して、迅速な評価方法と後の産業化をもたらします。

2.3 主な使用製品

2.3.1 BQ79718B-Q1

BQ79718V-Q1 (有線・無線動作対応) は、xEV と EV の高電圧バッテリー管理システムにおいて、最大 18S のバッテリー モジュールを対象とした高精度セル電圧測定を実現します。このモニタ ファミリーは、同じパッケージ タイプでさまざまなチャネル オプションを提供し、ピン互換性を実現しているほか、確立されたソフトウェアとハードウェアをあらゆるプラットフォームで再利用できます。このデバイスでは、デジタイズ チェーンがトランスとコンデンサで絶縁されており、xEV パワートレイン アプリケーションにおいて集中型と分散型のアーキテクチャに対応しています。

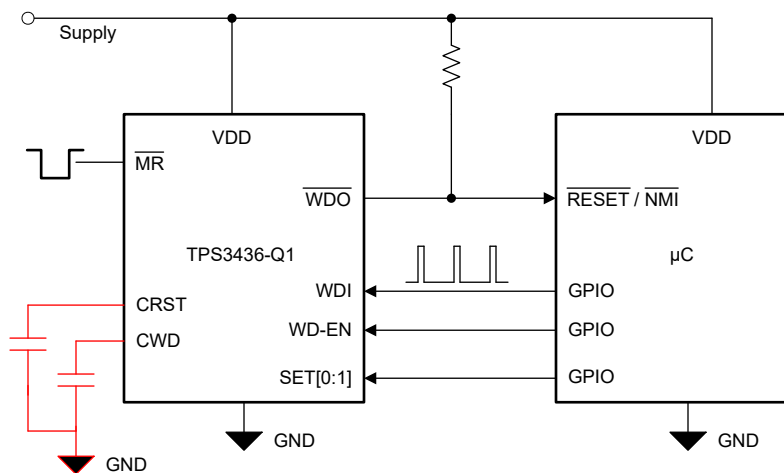
BQ79718V-Q1 の主な特長：

- 以下の結果で AECQ100 認定済み：
 - デバイス温度グレード 1: 動作時周囲温度範囲 -40°C ~ +125°C
 - 人体モデル (HBM) 静電放電 (ESD) 分類レベル 2
 - デバイス CDM ESD 分類レベル C1
- 機能安全準拠：
 - ISO 26262 システムの設計に役立つ資料

- ASIL D までの決定論的対応能力
- ASIL D までのハードウェア機能
- デバイスあたり直列 9～18 個のバッテリーを測定。最大 64 個のデバイスをスタック可能
- 標準精度 $\pm 1\text{mV}$ の専用 ADC
- $64\mu\text{s}$ に同期したセル電圧およびバッテリー バック電流の測定
- 完全な冗長性を備えたリンプ ホーム モードをサポート
- 構成可能なポスト ADC デジタル ローパス フィルタを内蔵
- 測定精度に影響を与えずにバス バーをサポート
- 温度センサ、アナログ、デジタル、I2C コントローラ、/ SPI コントローラ用の 12 個の GPIO を搭載
- セル バランシングを内蔵:
 - 300mA のバランシング
 - ユーザー制御 PWM 調整セル バランシング電流
 - 自動中断および再開制御付きの平衡化熱管理機能を内蔵
- 堅牢なデジタイズ チェーン通信。リング アーキテクチャをサポート
- POR と同様のイベントをバッテリーを取り外すことなくシミュレートするホスト制御のハードウェア リセット
- 変圧器と容量性絶縁をサポート
- ワンタイム カスタム プログラミング向けオンチップ メモリ
- ローパワー モード電流 $< 6\mu\text{A}$
- SPI と UART インターフェイス搭載 BQ79600-Q1 と互換

2.3.2 TPS3436-Q1

TPS3436-Q1 (無線動作対応) は、極めて低い消費電力 (標準値 250nA) を特長とし、プログラム可能なウィンドウ ウォッチドッグ タイマを搭載しています。TPS3436-Q1 は、さまざまなアプリケーションにできる機能を多数備えた高精度ウィンドウ ウォッチドッグ タイマを搭載しています。クローズ ウィンドウ タイマは、出荷時にプログラムすることも、外付けコンデンサを使用してユーザーがプログラムすることもできます。オープン ウィンドウとクローズ ウィンドウの比率は、ロジック ピンの組み合わせを使用して即座に変更できます。また、このウォッチドッグは、有効 / 無効、起動遅延などの独自の機能も備えています。ウォッチドッグ出力 (WDO) 遅延は、工場でプログラムされたデフォルト遅延設定に設定と、外付けコンデンサによるプログラムが可能です。また、このデバイスはラッチ出力動作も可能で、ウォッチドッグの故障が解消されるまで出力がラッチされます。TPS3436-Q1 は TPS3430-Q1 デバイス ファミリーに代わる性能アップグレード製品です。TPS3436-Q1 は、小型 8 ピン SOT-23 パッケージに含まれた状態で提供されます。



TPS3436-Q1 offers various pinout options to support different features.
Choose suitable pinout based on application needs

図 2-2. TPS3436-Q1 のブロック図

TPS3436-Q1 の主な特長:

- 以下の結果で AEC-Q100 認定済み:
 - デバイス温度グレード 1: 動作時周囲温度範囲 $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$

- 工場出荷時のプログラムまたはユーザーによるプログラムが可能なウォッチドッグ タイムアウト:
 - ±10% の高精度のタイマ (最大値)
 - 工場出荷時にプログラムされたクローズ ウィンドウ: 1ms ~ 100s
- 工場出荷時のプログラムまたはユーザーによるプログラムが可能なリセット遅延:
 - ±10% の高精度のタイマ (最大値)
 - 工場出荷時にプログラム済みのオプション: 2ms ~ 10s
- 入力電圧範囲: $V_{DD} = 1.04V \sim 6.0V$
- 超低電源電流: $I_{DD} = 250\mu A$ (標準値)
- オープンドレイン、プッシュプル、アクティブロー出力
- 各種のプログラマビリティ オプション:
 - ウォッチドッグ イネーブル / ディセーブル
 - ウォッチドッグ起動遅延: 無遅延 ~ 10 秒遅延
 - オープン ウィンドウとクローズ ウィンドウの比率オプション: $1 \times \sim 511 \times$
 - ラッチ出力オプション
- MR 機能サポート

2.3.3 TPS715-Q1

TPS715-Q1 (無線動作対応) 低ドロップアウト (LDO) リニア電圧レギュレータは、静止電流が低く、広い入力電圧範囲と低消費電力動作を小型パッケージで実現します。TPS715-Q1 は、バッテリー駆動アプリケーションに対応し、低消費電力マイクロコントローラの電力管理アタッチメントとして機能します。TPS715-Q1 には固定バージョンと可変バージョンがあります。可変バージョンでは、より高い柔軟性やより高い出力電圧が必要な場合、帰還抵抗を使用して出力電圧を 1.2V ~ 15V に設定できます。TPS715-Q1 LDO は、負荷電流 50mA で標準 415mV の低ドロップアウトに対応しています。静止電流が低く (標準値 3.2 μA)、出力負荷電流の全範囲 (0mA ~ 50mA) にわたって安定しています。また、TPS715-Q1 には内部ソフトスタート機能が搭載されており、突入電流を低減できます。過電流制限機能が組み込まれているため、負荷短絡や故障が発生してもレギュレータが保護されます。TPS715-Q1 は、固定出力と可変出力用の 5 ピン SC-70 (DCK) パッケージ (2.00mm × 1.25mm) に含まれています。

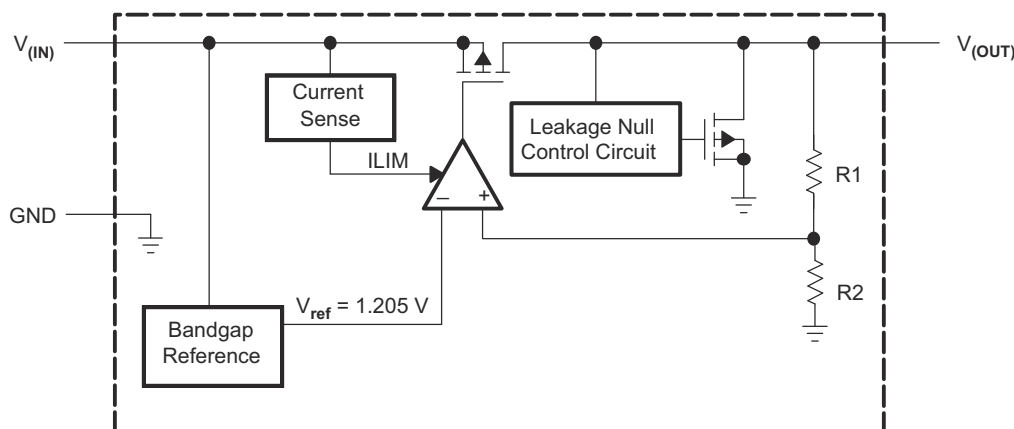


図 2-3. TPS715-Q1 のブロック図

TPS715-Q1 の主な特長:

- 車載アプリケーション用に AEC-Q100 認定済み:
 - 温度グレード 1: -40°C ~ +125°C, T_A
 - デバイス HBM ESD 分類レベル H2
 - デバイス CDM ESD 分類レベル C4B は従来チップ用、C5 は新チップ用
- 入力電圧範囲: 2.5V ~ 24V
- 選択可能な出力電圧:
 - 固定: 1.8V ~ 5V
 - 可変: 1.2V ~ 15V
- 出力電流: 最大 50mA

- 超低 IQ: 50mA の負荷電流で 3.2μA
- 0.47μF 以上の出力コンデンサで安定動作
- 過電流保護
- パッケージ: 5 ピン SC70 (DCK)

2.3.4 TPD6E004

TPD6E004 (無線動作対応) デバイスは低容量の $\pm 15\text{kV}$ ESD 保護ダイオード アレイを特徴としていますが、これは、通信ラインに接続された高感度電子機器を保護するよう設計されています。各チャンネルは 1 対のダイオードで構成され、ESD 電流パルスを V_{CC} または GND に誘導します。TPD6E004 は、IEC 61000-4-2 に規定されている最大 ESD パルス ($\pm 15\text{kV}$ の人体モデル (HBM)、 $\pm 8\text{kV}$ の接触 ESD、 $\pm 12\text{kV}$ のエアギャップ ESD) を予防します。このデバイスにはチャンネル当たりの標準容量として 1.6pF が確保されており、高速データ I/O インターフェイスでの使用に最適です。TPD6E004 デバイスは、RSE パッケージに含まれた状態で提供され、動作温度は $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ です。TPD6E004 デバイスは 6 チャンネル ESD 構造を採用しており、USB、イーサネット、FireWire のアプリケーション向けに設計されています。

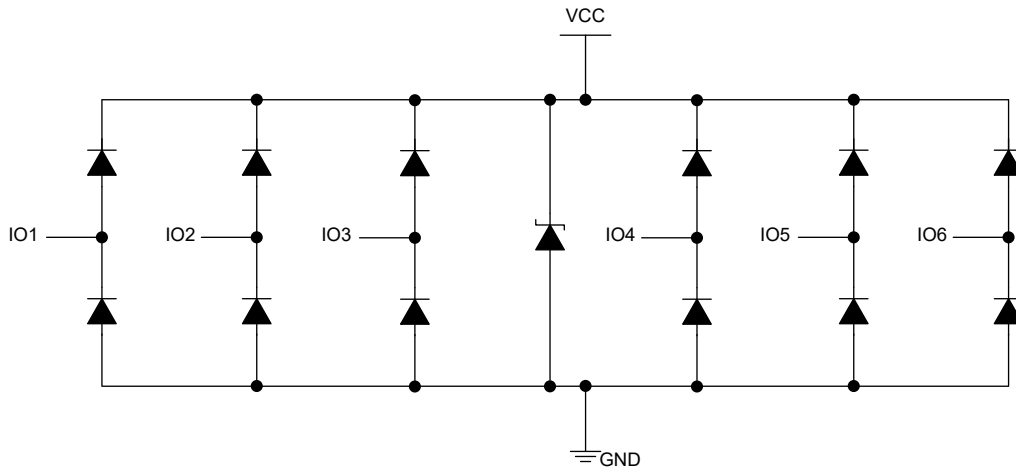


図 2-4. TPD6E004 のブロック図

TPD6E004 の主な特長:

- JESD を上回る ESD 保護:
 - $\pm 15\text{kV}$ 人体モデル (HBM)
 - $\pm 8\text{kV}$ IEC 61000-4-2 接触放電
 - $\pm 12\text{kV}$ IEC 61000-4-2 気中放電
- 低い I/O 容量: 1.6pF
- 電源電圧範囲: 0.9V \sim 5.5V
- 6 チャンネル デバイス
- 省スペースの UQFN (RSE) パッケージ

2.3.5 CC2662R-Q1

SimpleLink™ 2.4 GHz CC2662R-Q1 (無線動作対応) デバイスは、無線式の車載用アプリケーションを対象とした AEC-Q100 準拠の無線 マイコン (MCU) です。このデバイスは、バッテリー管理システム (BMS) やケーブル交換などの用途における低消費電力無線通信に対応しています。このデバイスの主な特長を以下に示します。

- テキサス・インスツルメンツ TI の SimpleLink 無線 BMS (WBMS) プロトコルをサポートし、堅牢で低レイテンシ、高スループットの通信を実現します。
- 機能安全品質管理の分類には、テキサス・インスツルメンツの品質管理開発プロセスおよび今後予定されている機能安全 FIT 率の計算、FMEDA、機能安全関連の資料が含まれます。
- AEC-Q100 Grade 2 温度範囲 ($-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$) に適合し、ウェットابل フランク付き 7mm \times 7mm VQFN パッケージで提供されます。
- RAM 全保持時における 0.94μA の低スタンバイ電流。

- 優れた無線リンク バジェット:97dBm

CC2662R-Q1 デバイスは、SimpleLink™ マイコン プラットフォームの一部です。同プラットフォームは、使いやすい共通の開発環境と豊富なツール セットを共有する Wi-Fi®, Bluetooth Low Energy、Thread、Zigbee®, Sub-1GHz マイコン、ホスト マイコン で構成されています。

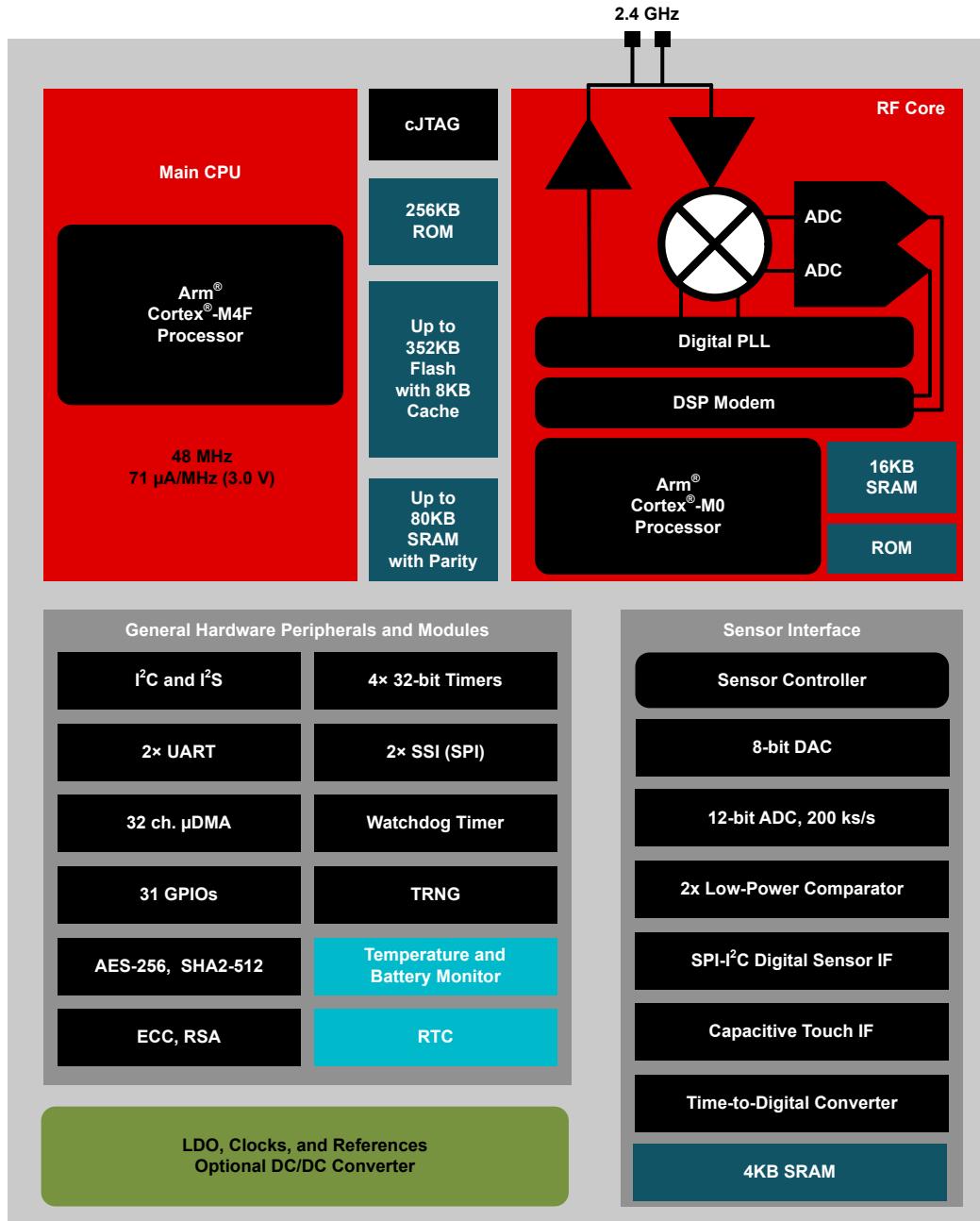


図 2-5. CC2662R-Q1 のブロック図

CC2662R-Q1 の主な特長:

無線マイクロコントローラ:

- 強力な 48MHz Arm® Cortex®-M4F プロセッサ
- EEMBC CoreMark スコア: 148
- 352KB フラッシュ プログラム メモリ
- プロトコルおよびライブラリ機能用の 256KB ROM

- 8KB のキャッシュ SRAM
- 高信頼性動作に適した 80KB の超低リーク SRAM (パリティ付き)
- 2 ピン cJTAG および JTAG デバッグ
- OTA (Over-The-Air) アップグレードに対応
- SimpleLink™ WBMS をサポートするプログラマブル無線

超低消費電力センサ コントローラ:

- 4KB の SRAM を備えた自律型マイコン
- センサ データのサンプリング、保存、処理
- 高速ウェークアップによる低消費電力動作
- ソフトウェア定義ペリフェラル、静電容量式タッチ、流量計、LCD

2.3.6 TXU0204-Q1

TXU0204-Q1 (無線動作対応) は、4 ビット、2 電源の非反転固定方向電圧レベル変換デバイスです。Ax ピンは V_{CCA} ロジックレベルを基準にし、OE ピンは V_{CCA} ロジックレベルと V_{CCB} ロジックレベルを基準にでき、Bx ピンは V_{CCB} ロジックレベルを基準にします。A ポートは 1.1V ~ 5.5V の範囲の入力電圧に対応し、B ポートはも 1.1V ~ 5.5V の範囲の入力電圧に対応しています。いずれかの電源を基準として OE を High に設定すると、A から B、または B から A に固定方向のデータ伝送が発生します。OE を Low に設定すると、すべての出力ピンは高インピーダンス状態になります。

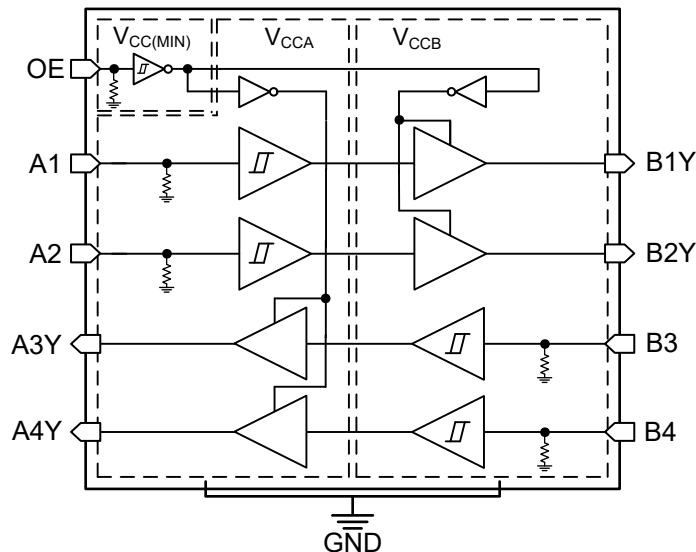


図 2-6. TXU0204-Q1 のブロック図

TXU0204-Q1 の主な特長:

- 車載アプリケーション向けに AEC-Q100 認証済み
- ウェットابل フランク QFN (WBQA) パッケージで供給
- 完全に構成可能なデュアルレール設計により、各ポートは 1.1V~5.5V で動作可能
- 3.3V から 5.0V への変換時に最高 200Mbps をサポート
- シュミットトリガ入力により低速またはノイズの多い入力に対応
- 入力に静的プルダウン抵抗を内蔵することで、チャネルのフローティングを防止
- 高い駆動能力 (5V で最大 12mA)
- 低消費電力:
 - 最大 3μA (25°C)
 - 最大 6μA (-40°C~125°C)
- V_{CC} 絶縁と V_{CC} 切断 ($I_{off-float}$) 機能:
 - どちらかの V_{CC} 入力を 100mV 未満に下げると、または切断すると、すべての出力が無効化され高インピーダンス化
- I_{off} により部分的パワーダウン モードでの動作をサポート

- 制御ロジック (OE) に $V_{CC(MIN)}$ 回路を備えているため、A ポートと B ポートのどちら側からも制御可能
- TXB ファミリのレベル シフタとピン互換
- 一般的なアプリケーションをサポートする他のバリエーションで使用可能: TXU0104-Q1、TXU0304-Q1
- 動作温度範囲: $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$
- JESD 78、Class II 準拠で 100mA 超のラッチアップ性能
- JESD 22 を上回る ESD 保護:
 - 人体モデルで 2500V
 - 荷電デバイス モデルで 1500V

2.3.7 ISO7741-Q1

ISO774x-Q1 (有線・無線動作対応) 車載用デバイスは、高性能のクワッドチャネル デジタル アイソレータであり、UL1577 準拠の絶縁定格 $5700V_{RMS}$ (DWW パッケージ)、 $5000V_{RMS}$ (DW パッケージ)、 $3000V_{RMS}$ (DBQ パッケージ) を備えています。このデバイス ファミリは、VDE、CSA、TUV、CQC に従って絶縁定格が強化されています。

ISO774x-Q1 デバイスは電磁気耐性が高く、エミッションが少なく、低消費電力を実現し、CMOS と LVCMOS のデジタル I/O が絶縁されています。各絶縁チャネルは、二酸化ケイ素 (SiO_2) の二重の容量性絶縁バリアで分離されたロジック入力および出力バッファを特徴としています。このデバイスは複数のイネーブル ピンを備えており、これらを使うと、マルチコントローラ駆動アプリケーションにおいて、各出力を高インピーダンス状態にすることで、消費電力を低減できます。ISO7740-Q1 デバイスは 4 チャネルすべてが同じ方向であり、ISO7741-Q1 デバイスには 3 つの順方向チャネルと 1 つの逆方向チャネル、ISO7742-Q1 デバイスには 2 つの順方向チャネルと 2 つの逆方向チャネルがあります。入力電力と入力信号が失われた場合のデフォルト出力は、接尾辞 F のないデバイスでは HIGH、接尾辞 F のあるデバイスでは LOW で維持されます。

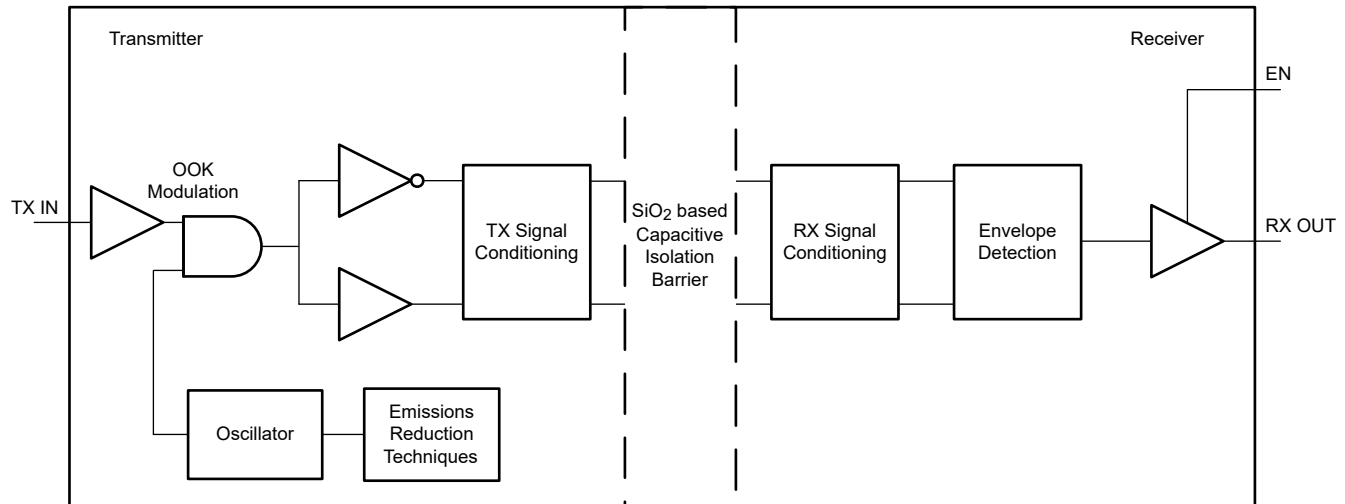


図 2-7. ISO7741-Q1 のブロック図

ISO7741-Q1 の主な特長:

- 車載アプリケーション認定済み
- 以下の結果で AEC-Q100 認定済み:
 - デバイス温度グレード 1: $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ の動作時周囲温度
- 機能安全対応:
 - 機能安全システムの設計に役立つ資料を利用可能: ISO7740-Q1、ISO7741-Q1、ISO7742-Q1
- 100Mbps のデータレート
- 堅牢な絶縁バリア:
 - $1500V_{RMS}$ の動作電圧で 30 年を超える予測寿命
 - 最高 $5700V_{RMS}$ の絶縁定格
 - 最高 12.8kV のサージ耐量
 - CMTI: $\pm 100\text{kV}/\mu\text{s}$ (代表値)

- 幅広い電源電圧範囲: 2.2V ~ 5.5V
- 2.25V から 5.5V への電圧変換
- デフォルト出力が HIGH (ISO774x) と LOW (ISO774xF) のオプション
- 低い消費電力: 1Mbps でチャンネルごとに標準値 1.5mA
- 小さい伝搬遅延: 標準値 10.7ns (5V 電源)
- 堅牢な電磁両立性 (EMC):
 - システムレベルでの ESD、EFT、サージ耐性
 - 絶縁バリアの両側で $\pm 8\text{kV}$ の IEC 61000-4-2 接触放電保護
 - 低い放射
- 超ワイド SOIC (DWW-16)、ワイド SOIC (DW-16)、QSOP (DBQ-16) のパッケージ オプション
- 安全関連認証:
 - DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17)
 - UL 1577 部品認定プログラム
 - IEC 61010-1、IEC 62368-1、IEC 60601-1、GB 4943.1 認証

2.3.8 ESD2CAN24-Q1

ESD2CANxx24-Q1 (有線動作対応) は、コントローラ エリア ネットワーク (CAN) インターフェイス保護用の双方向 ESD 保護ダイオードです。ESD2CANxx24-Q1 は、ISO 10605 自動車規格に規定されている最大レベル (接触 $\pm 30\text{kV}$ 、エアギャップ $\pm 30\text{kV}$) を超える接触 ESD 衝撃を分散できます。動的抵抗とクランピング電圧を低く抑えることで、過渡現象に対してシステムレベルの保護を実現します。車載用システムは使用上の安全に対して高レベルの堅牢性と信頼性が求められるため、この保護機能は不可欠です。

このデバイスはチャンネルごとの I/O 容量が低く、そのピン配置は、2 つの車載用 CAN バスライン (CANH と CANL) が静電放電 (ESD) やその他の過渡事象に起因する損傷から保護されるように設計されています。また、ESD2CANxx24-Q1 のライン容量は 3pF (標準値) 以下であり、最大 10Mbps のデータレートを達成できる CAN、CANFD、CAN SiC、CAN-XL アプリケーションに対応しています。

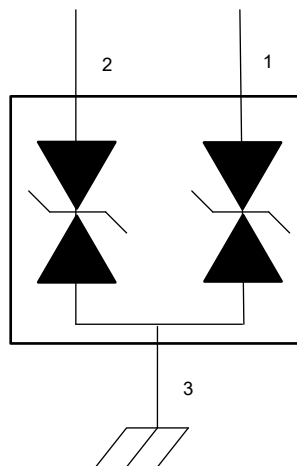


図 2-8. ESD2CAN24-Q1 のブロック図

ESD2CAN24-Q1 の主な特長:

- IEC 61000-4-2 レベル 4 ESD 保護:
 - $\pm 30\text{kV}$ 、 $\pm 25\text{kV}$ 、 $\pm 20\text{kV}$ の接触放電
 - $\pm 30\text{kV}$ 、 $\pm 25\text{kV}$ 、 $\pm 20\text{kV}$ のエアギャップ放電
- ISO 10605 (330pF 、 330Ω) ESD 保護:
 - $\pm 30\text{kV}$ 、 $\pm 25\text{kV}$ 、 $\pm 20\text{kV}$ の接触放電
 - $\pm 30\text{kV}$ 、 $\pm 25\text{kV}$ 、 $\pm 20\text{kV}$ のエアギャップ放電
- IEC 61000-4-5 に従ってテスト済み
- 24V の動作電圧
- 双方向 ESD 保護

- 1つの部品で完全な ESD 保護機能を実現できる 2 チャンネル デバイス
- 下流の部品を保護する低いクランピング電圧
- AEC-Q101 認定済み
- 入出力容量: 3pF、2.5pF または 1.7pF (標準値)
- SOT-23 (DBZ): 小型、標準、共通フットプリント
- SOT-323、SC-70 (DCK): 超小型、標準、省スペース、共通フットプリント
- 自動光学検査 (AOI) に適したリード付きパッケージ

2.3.9 LM5168-Q1

同期整流降圧コンバータ LM5169-Q1 および LM5168-Q1 (有線・無線動作対応) は、幅広い入力電圧範囲で電圧を調整するため、外部サージ抑制部品の必要性を最小限に抑えます。制御可能な最短のオン時間は 50ns で、大きな降圧率を使用できるため、48V 公称入力から低電圧レールへの直接降圧変換が可能になり、システムの複雑性と設計のコストを下げるすることができます。LM516x-Q1 は、入力電圧が 6V まで低下する電圧ディップ時でも、必要に応じてほぼ 100% のデューティ サイクルで動作します。そのため LM516x-Q1 は、広い入力電源電圧範囲が求められる産業用途や、多セル構成のバッテリー パック用途に適したオプションといえます。

ハイサイドおよびローサイドのパワー MOSFET を内蔵しているため、LM5169-Q1 は最大 0.65A、LM5168-Q1 は最大 0.3A の出力電流を供給します。コンスタント オン時間 (COT) 制御アーキテクチャにより、スイッチング周波数はほぼ一定で、効果的な負荷とライン過渡応答を実現できます。LM516x-Q1 には、強制パルス幅変調 (FPWM) バージョンと自動モード バージョンがあります。FPWM モードにより、負荷範囲の全体にわたって強制連続導通モード (CCM) で動作し、絶縁型 Fly-Buck コンバータ アプリケーションをサポートします。自動モードにより、非常に低い I_Q とダイオード エミュレーション モード動作が可能になり、軽負荷時に高効率です。

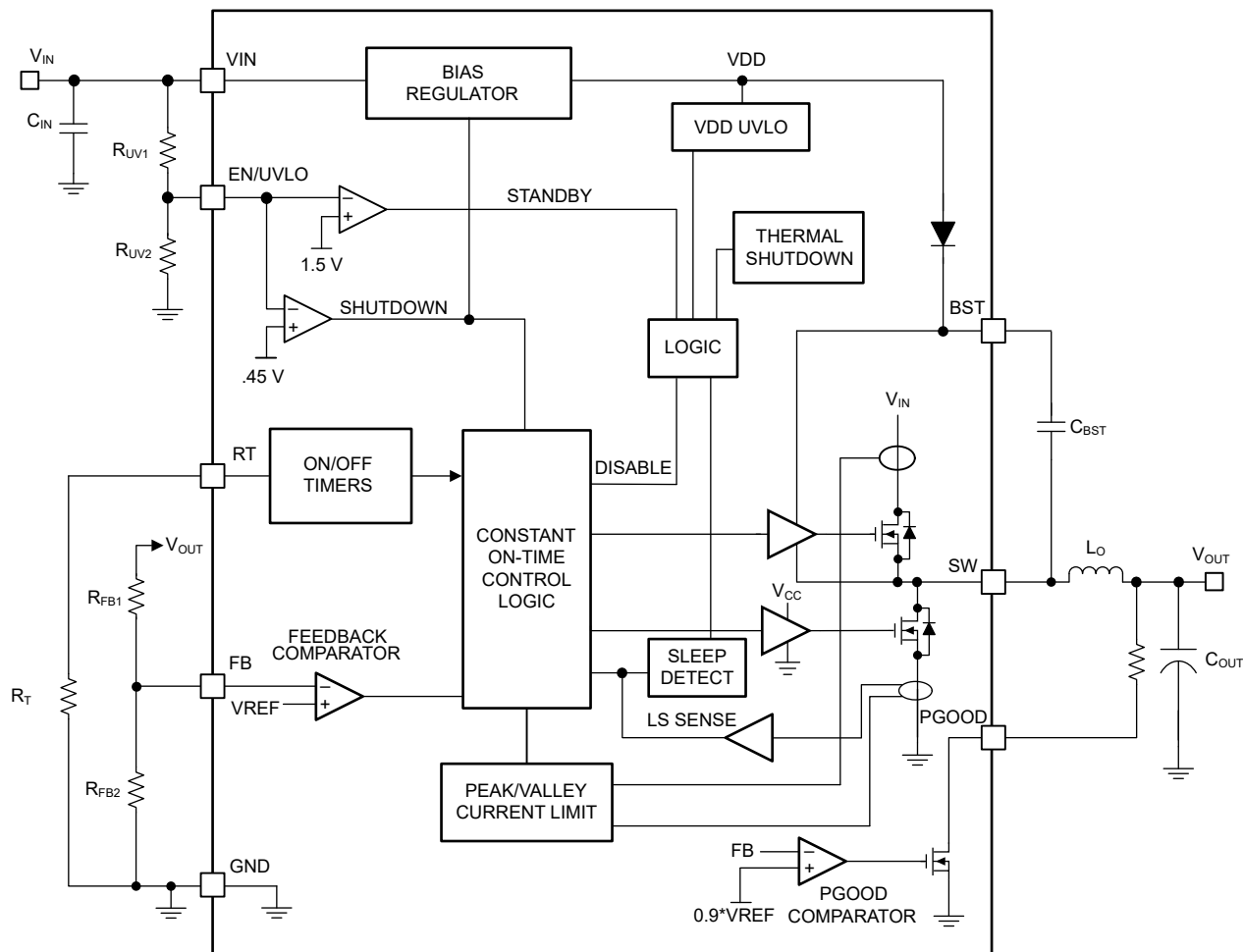


図 2-9. LM5168-Q1 のブロック図

LM5168-Q1 の主な特長:

- 車載アプリケーション用に AEC-Q100 認定取得済み:
 - デバイス温度グレード 1: 周囲温度範囲: -40°C ~ $+125^{\circ}\text{C}$
- 過酷な環境下での使用に耐えられる高信頼性を実現した設計:
 - 広い入力電圧範囲: 6V ~ 120V
 - 接合部温度範囲: -40°C ~ $+150^{\circ}\text{C}$
 - 固定 3ms の内部ソフトスタート タイマ
 - ピークおよびバレー電流制限保護
 - 入力 UVLO およびサーマル シャットダウン保護機能
- スケーラブルな車載用 HEV/EV 電源用に設計:
 - 最小オンおよびオフ時間: 50ns
 - 最大 1MHz まで可変のスウィッチング周波数
 - ダイオード エミュレーションにより軽負荷時の効率を向上
 - 低静止電流 ($10\mu\text{A}$ 未満) の自動モード
 - Fly-Buck コンバータ機能のための FPWM
 - シャットダウン時静止電流: $3\mu\text{A}$
 - LM5164-Q1、LM5163-Q1、LM5017、LM5013-Q1、LM34927 とのピン互換
- 統合により設計のサイズとコストを低減:
 - COT モード制御アーキテクチャ
 - 1.9Ω の NFET 降圧スイッチを内蔵
 - 0.71Ω の NFET 同期整流器を内蔵
 - 1.2V の内部基準電圧
 - ループ補償部品が不要
 - V_{CC} バイアスレギュレータとブート ダイオードを内蔵
 - オープンドレインのパワー グッド インジケータ
 - SOIC PowerPAD™ 統合回路パッケージ

3 ハードウェア、ソフトウェア、テスト要件、テスト結果

3.1 ハードウェア要件

このリファレンス デザインは、アプリケーションの観点からデザインを説明するため、次の 5 つの部分に分類されています。

- DCDC 出力
- セル モニタ、NTC、デジタル アイソレータ
- コネクタ
- デイジー チェーン
- 無線

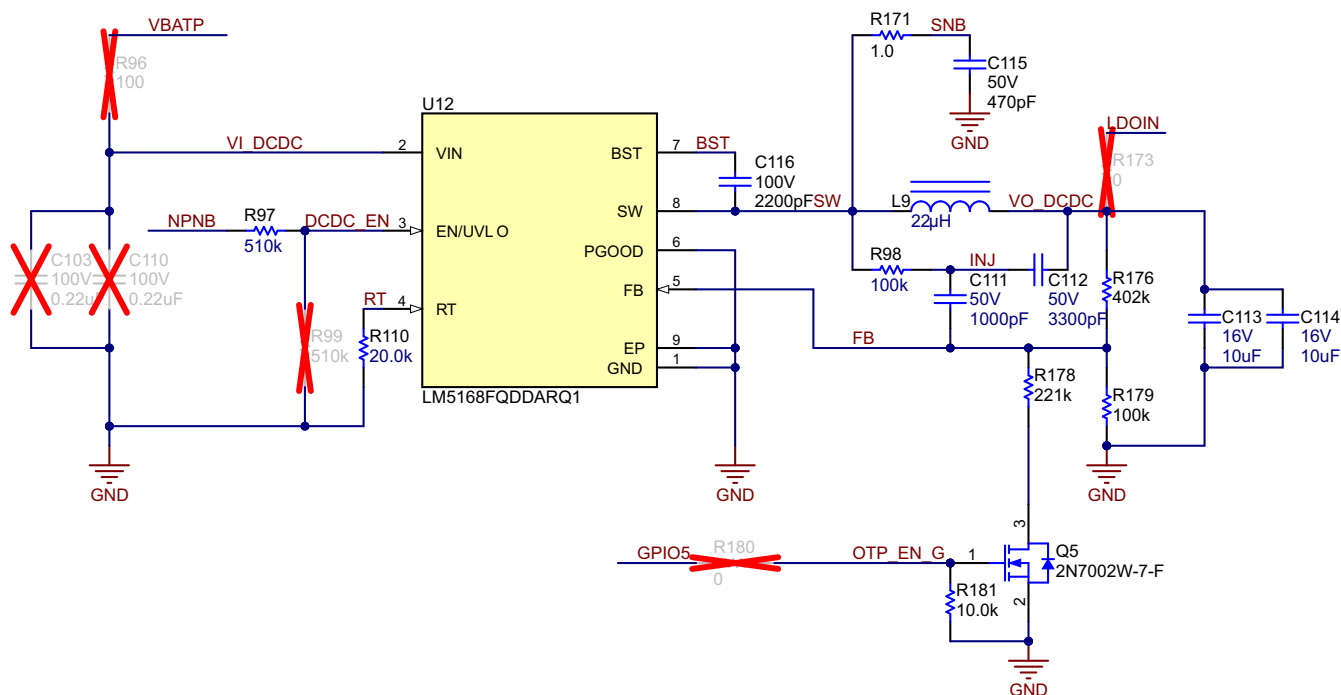


図 3-1. TIDA-020076 の回路図:DCDC 電源

BQ79718B-Q1 に電力を供給する 2 つの方式:DCDC 電源と LDO 電源。このリファレンス デザインには両方の方法が含まれていますが、選択できる方法は 1 つだけです。DCDC 電源は効率の向上を、LDO 電源は低コストを実現できます。

消費電流を低く抑えなければならない場合は DCDC 電源が必要です。

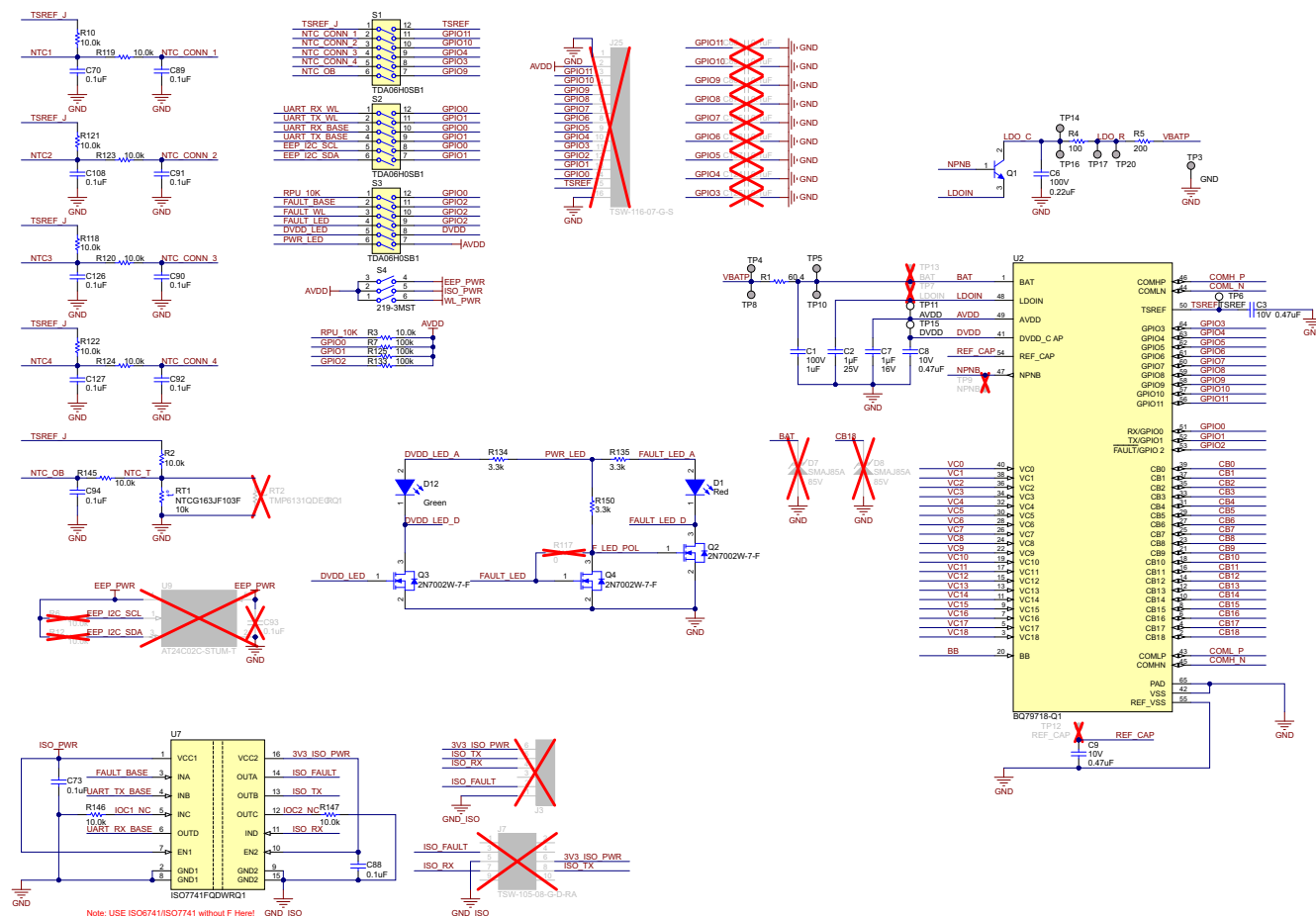


図 3-2. TIDA-020076 の回路図: セル モニタ

メインセルモニタ設計では、DCDC電源が実装されていない場合、右上隅にLDO電源が必要です。

左上隅にはこれらの部品があり、基板上と基板外で NTC をセンシングする設計となっています。RT1 は基板上の NTC、RT2 は基板上の PTC を示しています。これらの部品うちの 1 つを選択してください。

S1、S2、S3、S4 は、必要な機能を選択するためのスイッチです。NTC を屋外でテストするには、S1 PIN1、PIN2、PIN3、PIN4、PIN5 をオンにします。S1 PIN6 をオンにして、基板上の NTC 値をテストします。

リセット時には、I2C を無効にするまで、GPIO0 と RX がデフォルトで UART RX になります。使用しない場合 (例えばスタック デバイスの場合)、RX を AVDD に短絡させるか、20kΩ 未満のプルアップ抵抗で使います (S3 PIN 1 をオンにします)。UART RX として使用する場合は、70kΩ を上回る AVDD にプルアップします (S1 PIN1 をオフにします)。

GPIO0 と RX と AVDD の間に大きな抵抗 (70kΩ を上回る) が接続されている場合、シャットダウン モード中は AVDD がオンのままになります。AVDD は、シャットダウン時に無線式の RX や TX などの外部デバイスへの電力供給を可能にします。

デバイスがシャットダウン モードのとき、GPIO0 プルアップ抵抗が 20kΩ を下回ると、AVDD はオフになります。

無線機器をテストする場合、WBMS LDO の電源は LDOIN または WL_PWR です。S4 PIN1 をオンにするか、R8 を実装したままにします。

J25 は、屋外で試験や測定を行う必要はありません。ESD を保護するために、GPIO と GND を接続するコンデンサが必要です。

このページの中央に表示されている D1 と D12 は、故障用と DVDD 用の LED です。D7 と D8 は、より厳格な EMC テスト条件を必要とする場合に必要です。

左下にある U7 は、絶縁型 UART 通信要件が必要な場合に使用するデジタル アイスレータです。J3 と J7 は、これらの絶縁信号用の出力コネクタです。

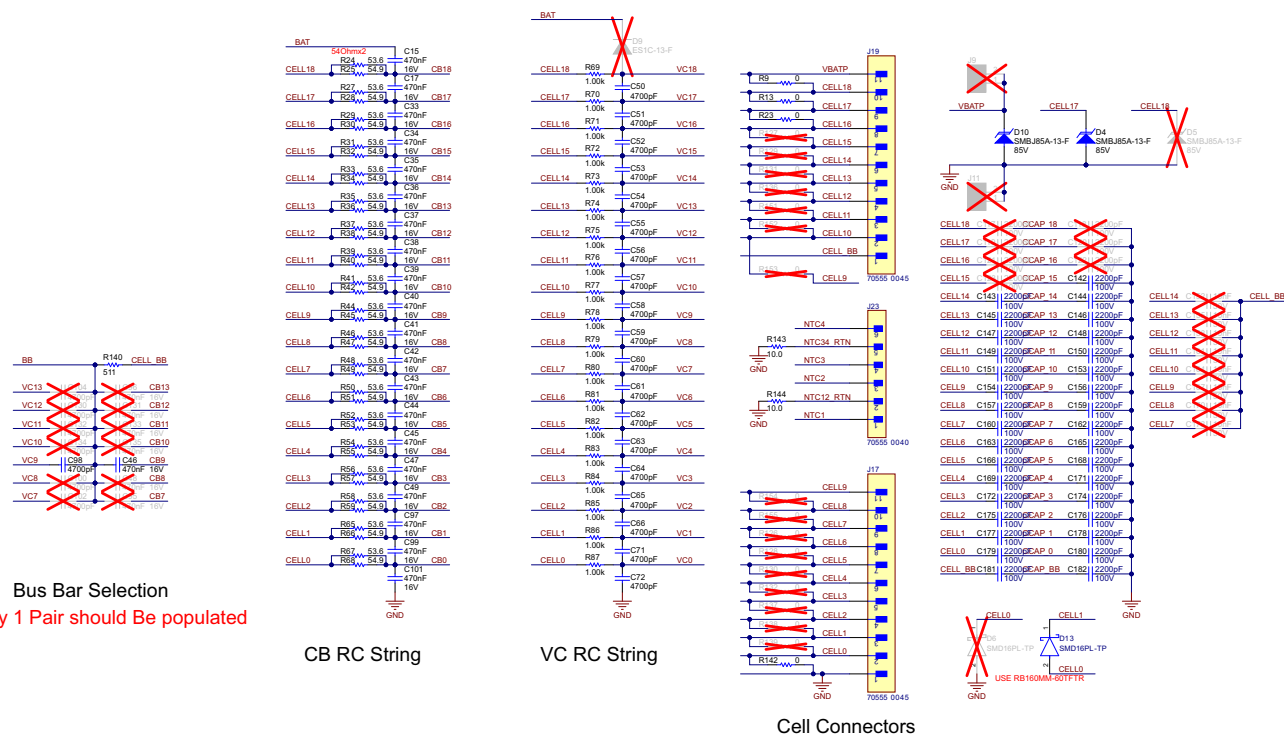


図 3-3. TIDA-020076 の回路図:コネクタ

コネクタ ページの左側のこのセクションは BB ピンの設計を示しています。BB ピンは、バス バーの電圧をバイパスまたは検出するために使用されます。BB ピンを使用する場合、コンデンサは 1 対のみを装着します。それ以外の場合は、すべてのコンデンサと抵抗を未装着のままにします。

CB RC スtringのバランス抵抗値はバランス電流要件に基づいて決定され、EMC テスト結果に基づいて VC RC スtringを調整できます。EMC テストに合格できない場合は、D9、D10、D4、D5、D6、D13 を実装する必要があります。

各チャンネルと VBATP と GND の間の 0Ω 抵抗は、チャンネルを使用しない場合のみ実装されます。0Ω 抵抗を 10kΩ に変更すると、0Ω を抵抗ラダーとして使用して入力電圧を各チャンネルに分圧できます。

0Ω 抵抗を 10kΩ 抵抗ラダーに変更した場合は、J9 と J11 が入力電圧コネクタとして使用されます。

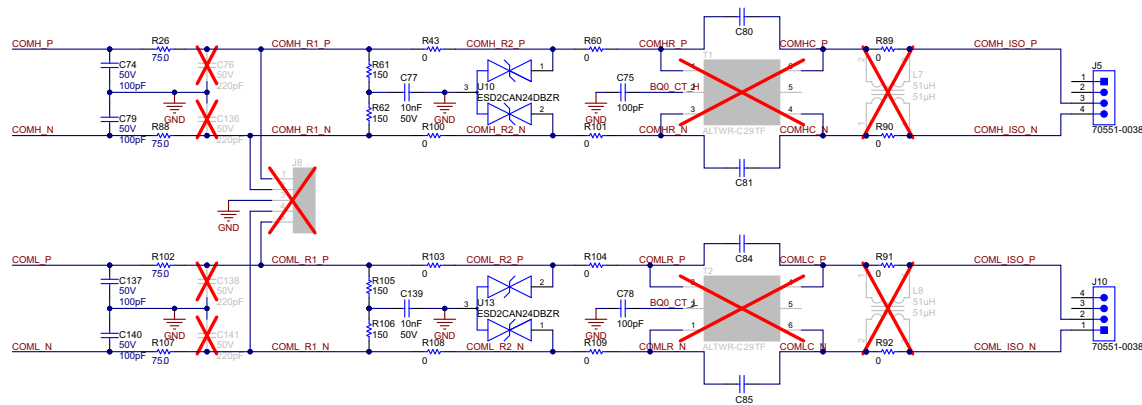


図 3-4. TIDA-020076 の回路図:デジー チェーン

デジー チェーンにはトランス絶縁とコンデンサ絶縁という 2 種類の設定が存在します。異なる絶縁タイプを選択するために、異なる実装済みデバイスを選択してください。

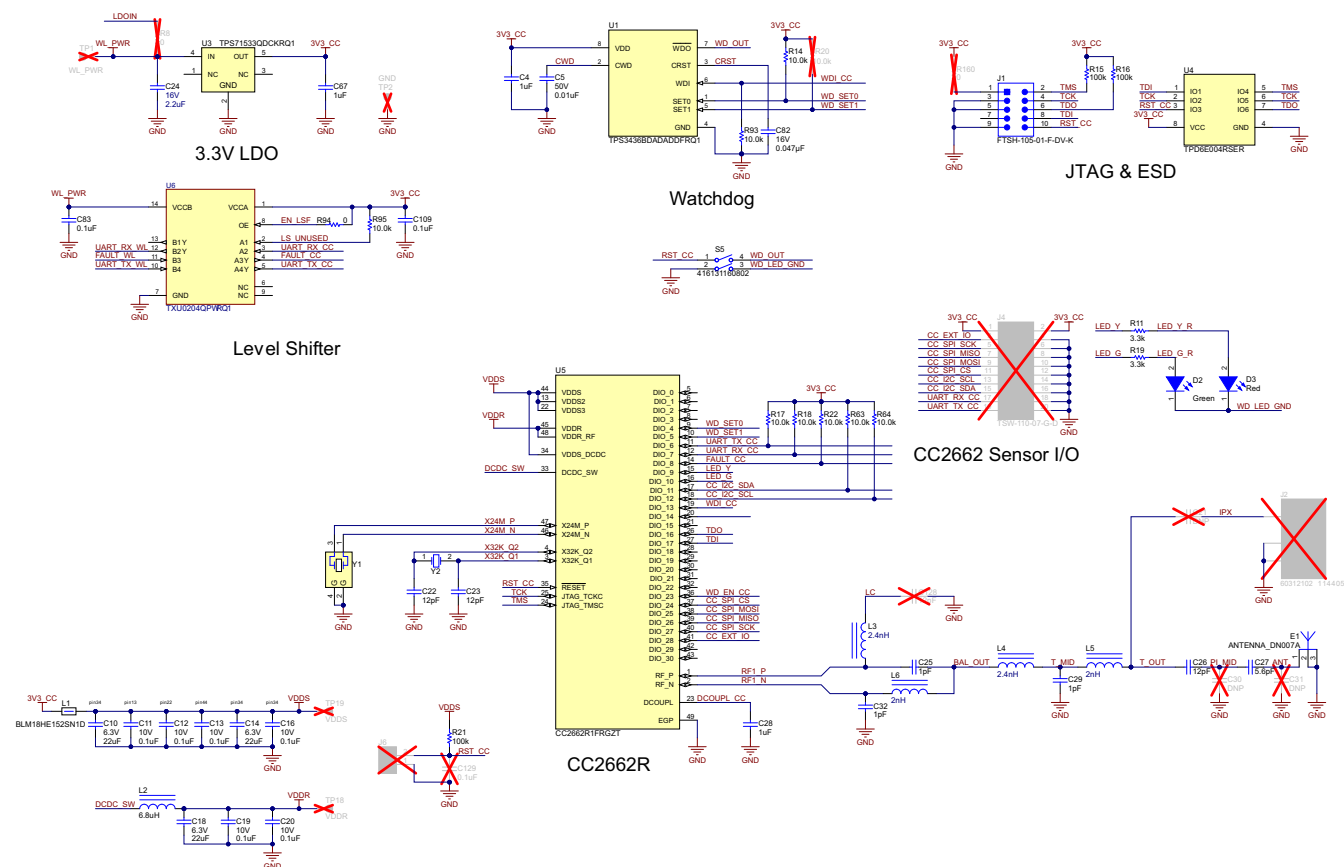


図 3-5. TIDA-020076 の回路図:無線

無線部品のコア デバイスは CC2662 です。このデバイスの電源は 3.3V であるため、3.3V LDO が必要です。また、UART 通信には 5V ~ 3.3V のレベル シフトが必要です。ウォッチドッグは、機能安全要件のために使用します。JTAG コネクタ J1 は、ソフトウェアを CC2662 にダウンロードするために使用します。

J4 と J6 は、測定時にのみ使用します。J2 は無線信号の測定に使用します。

3.2 テスト設定

3.2.1 ハードウェア設定

次の手順を使用し、**図 3-6** を参照して、ハードウェアをセットアップします。

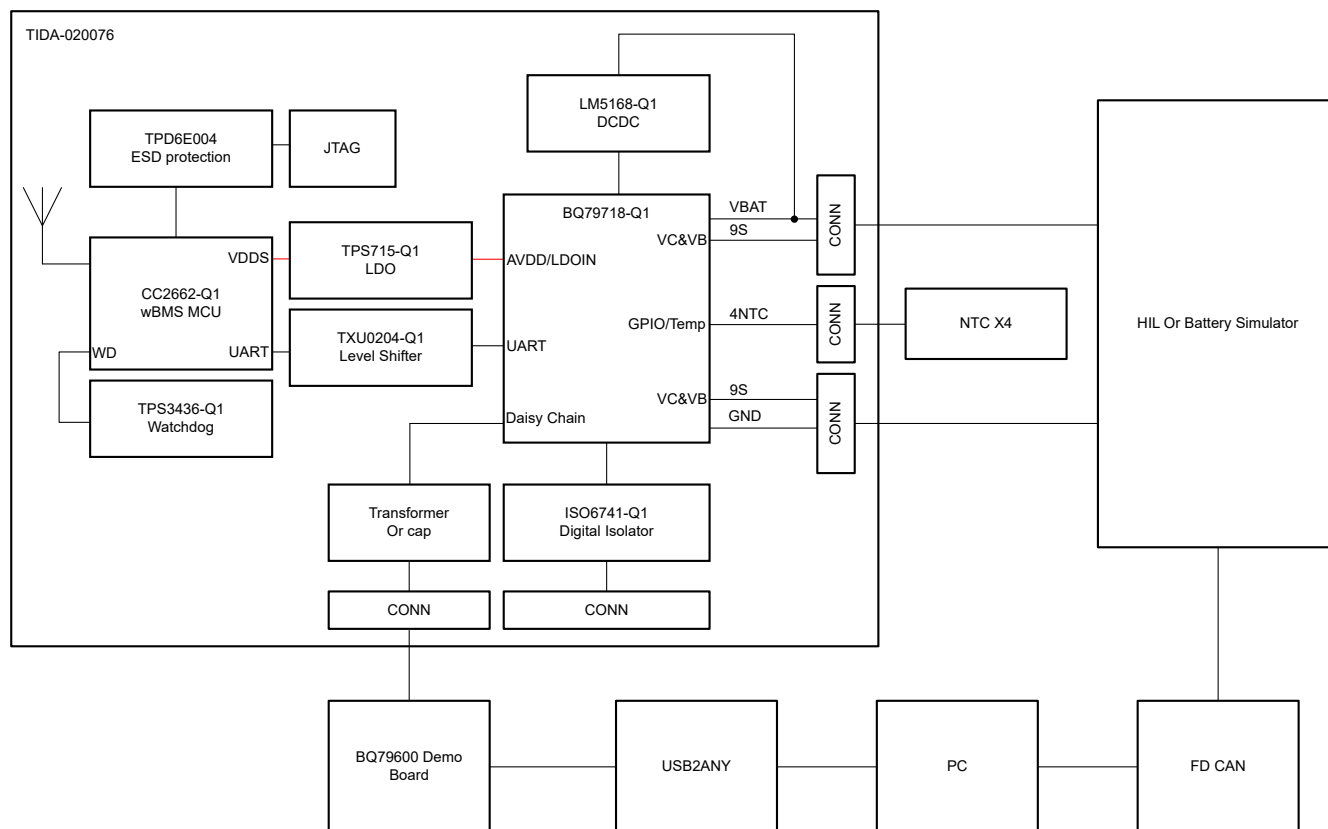


図 3-6. TIDA-020076 のハードウェアのテスト構成

1. J17 と J19 は VB コネクタと CB コネクタです。J23 は NTC コネクタです。まず、このリファレンス デザインには電源入力が必要でとす。J17 と J19 をハードウェア イン ザ ループ (HIL) またはバッテリ シミュレータに接続するか、0Ω 抵抗 (R13、R23、R127 ~ R129) を 10kΩ 抵抗ラダー変更して、J9 と J11 の間に電源を接続します。抵抗ラダーを電源とセル入力として選択した場合、バランスは機能しません。
2. 4 つのリアル NTC または抵抗を NTC 入力として J23 に接続します
3. J5 と J10 は、このリファレンス デザインのデジタイズ チェーン出力です。J5 は COMH、J10 は COML です。また、BQ79600 デモ基板には 2 個のコネクタがあります。このリファレンス デザインの COMH (COML) を、BQ79600 デモ基板上の COML (COMH) に接続します。
4. PC 上で GUI を機能させるには、BQ79600 デモ基板と PC の間に USB2ANY インターフェイス アダプタを接続する必要があります。無線部品機能をテストするには、BQ79600 デモ基板と USB2ANY アダプタをメインの CC2662 無線 デモ基板に置き換えます。
5. FD CAN は HIL のセットアップに使用します。バッテリ シミュレータまたは抵抗ラダーを電源とセル入力として使用する場合、FA CAN は不要です。

3.2.2 ソフトウェアの設定

このリファレンス デザインには、以下の 3 つのソフトウェア プログラムが必要です。

- [BQ797XX デバイス GUI](#)
- [PCAN ビュー](#)
- [WBMS GUI](#)

BQ797XX デバイス GUI の場合：

1. USB2ANY と BQ79600 デモ 基板が正しく接続されており、BQ79600 デモ 基板に UAB2ANY (または 1 つの電源) からの 5V 入力で電力が供給されていることを確認します
2. PC に接続して BQ797XX デバイス GUI を開き、ブリッジ デバイスを選択します。デフォルトは UART モードです。

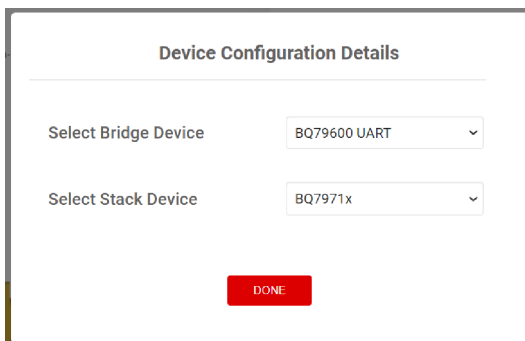


図 3-7. TIDA-020076 ソフトウェア テスト設定: BQ797XX デバイス GUI 接続

3. 左下隅に、「USB2ANY/OneDemo デバイス ハードウェア接続済み」が表示されます。
4. 左側のバッテリー パターン ボタンをクリックし、上部のボタン「パワー ダウン」、「デバイスのウェークアップ」、「自動アドレス」を 1 つずつクリックします。

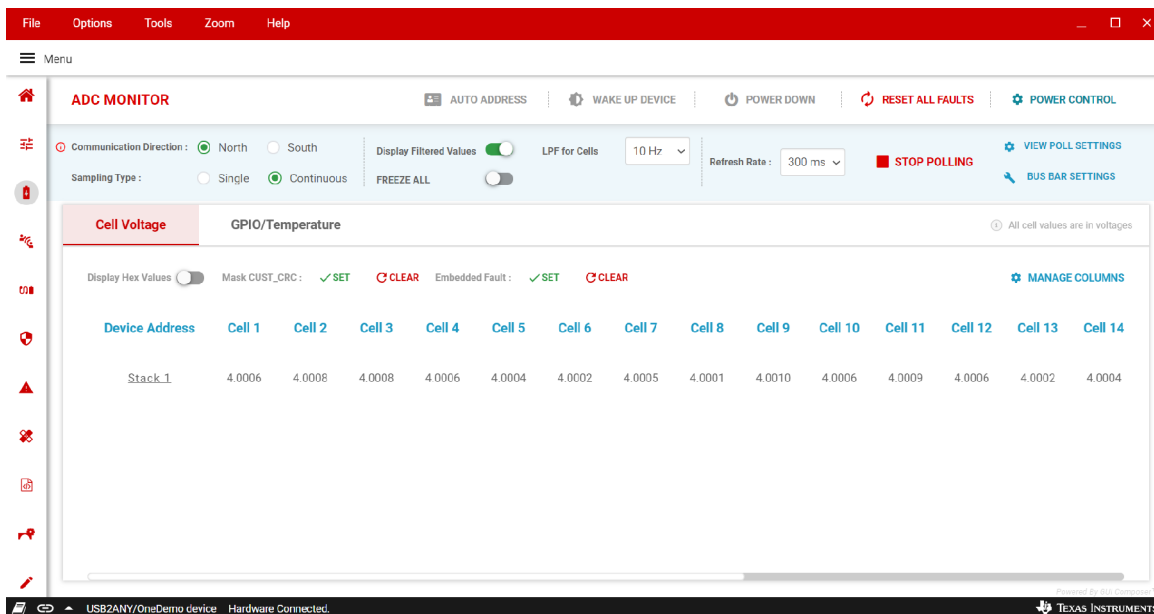


図 3-8. TIDA-020076 ソフトウェア テスト設定: BQ797XX デバイス GUI 自動アドレス

5. バランシング設定の場合は、左にあるセル バランシング パターン ボタンをクリックし、「自動」モードを選択して、バランシング時間を設定します。左上の「実行」をクリックしてバランシングを開始し、「一時停止」をクリックして一時停止し、バランシング時間を 0 秒に設定します。

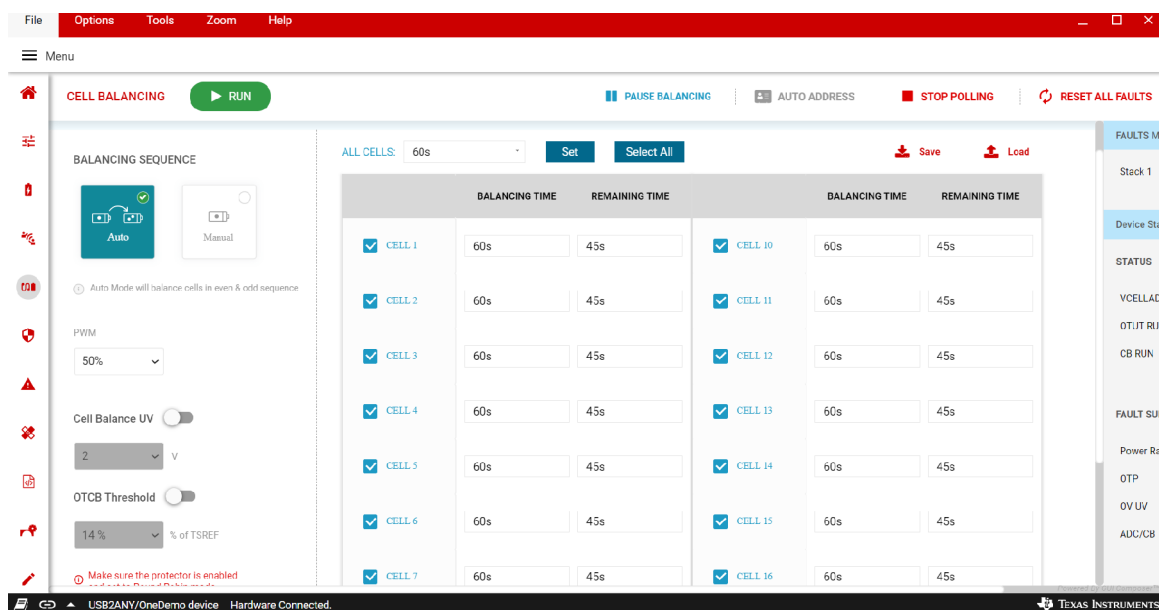


図 3-9. TIDA-020076 ソフトウェア テスト設定:BQ797XX デバイス GUI セル バランシング機能

PCAN ビューについては、図 3-10 と以下のリストを参照してください。

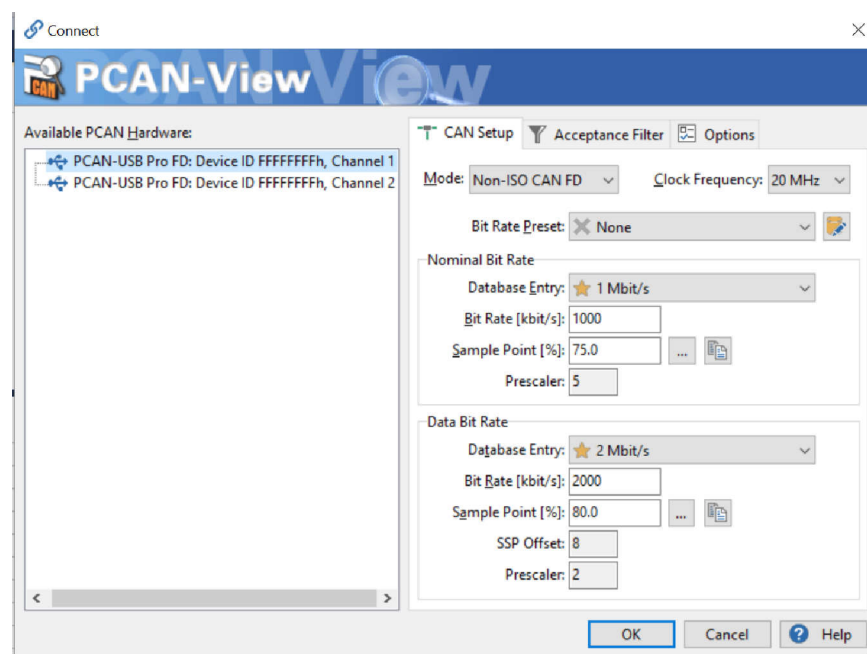


図 3-10. TIDA-020076 ソフトウェア テスト設定:PCAN ビュー

1. HIL と PC を PCAN で接続します
2. チャンネル 1 を選択し、図 3-10 のようにデフォルト設定を維持します
3. 次のようにチャンネル電圧を 4V に設定します。

```
501h 0 8 D 13h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
501h 0 8 D 23h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
501h 0 8 D 83h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
501h 0 8 D 43h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
502h 0 8 D 13h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
502h 0 8 D 23h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
502h 0 8 D 83h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
```



```
502h 0 8 D 43h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
503h 0 8 D 13h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
503h 0 8 D 23h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
503h 0 8 D 83h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
503h 0 8 D 43h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
504h 0 8 D 13h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
504h 0 8 D 23h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
504h 0 8 D 83h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
504h 0 8 D 43h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
505h 0 8 D 13h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
505h 0 8 D 23h 80h 3Eh F4h 01h 01h 00h 00h
```

4. セル電圧入力を閉じます。

```
501h 0 8 D 13h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
501h 0 8 D 23h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
501h 0 8 D 83h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
501h 0 8 D 43h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
502h 0 8 D 13h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
502h 0 8 D 23h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
502h 0 8 D 83h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
502h 0 8 D 43h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
503h 0 8 D 13h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
503h 0 8 D 23h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
503h 0 8 D 83h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
503h 0 8 D 43h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
504h 0 8 D 13h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
504h 0 8 D 23h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
504h 0 8 D 83h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
504h 0 8 D 43h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
505h 0 8 D 13h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
505h 0 8 D 23h 80h 3Eh F4h 01h 02h 00h 00h
```

5. 昇圧電圧を 3V に設定します。

```
501h 0 8 D 13h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
501h 0 8 D 23h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
501h 0 8 D 83h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
501h 0 8 D 43h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
502h 0 8 D 13h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
502h 0 8 D 23h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
502h 0 8 D 83h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
502h 0 8 D 43h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
503h 0 8 D 13h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
503h 0 8 D 23h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
503h 0 8 D 83h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
503h 0 8 D 43h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
504h 0 8 D 13h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
504h 0 8 D 23h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
504h 0 8 D 83h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
504h 0 8 D 43h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
505h 0 8 D 13h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
505h 0 8 D 23h E0h 2Eh F4h 01h 01h 00h 00h
```

6. セル電圧入力を閉じます。

```
501h 0 8 D 13h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
501h 0 8 D 23h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
501h 0 8 D 83h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
501h 0 8 D 43h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
502h 0 8 D 13h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
502h 0 8 D 23h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
502h 0 8 D 83h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
502h 0 8 D 43h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
503h 0 8 D 13h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
503h 0 8 D 23h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
503h 0 8 D 83h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
503h 0 8 D 43h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
504h 0 8 D 13h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
504h 0 8 D 23h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
504h 0 8 D 83h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
504h 0 8 D 43h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
505h 0 8 D 13h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
505h 0 8 D 23h E0h 2Eh F4h 01h 02h 00h 00h
```

[SIMPLELINK-WBMS-SDK GUI](#) リンクを選択して、SDK セットアップをダウンロードします。

3.3 テスト結果

テスト結果を測定するには、デジタル マルチメータを用意して入力 NTC の抵抗を測定します。PCAN で HIL セル入力を 4V に設定する場合、テスト設定に示されているすべての部品を接続してから、1 つずつ測定します。図 3-11 にテスト結果を示します。

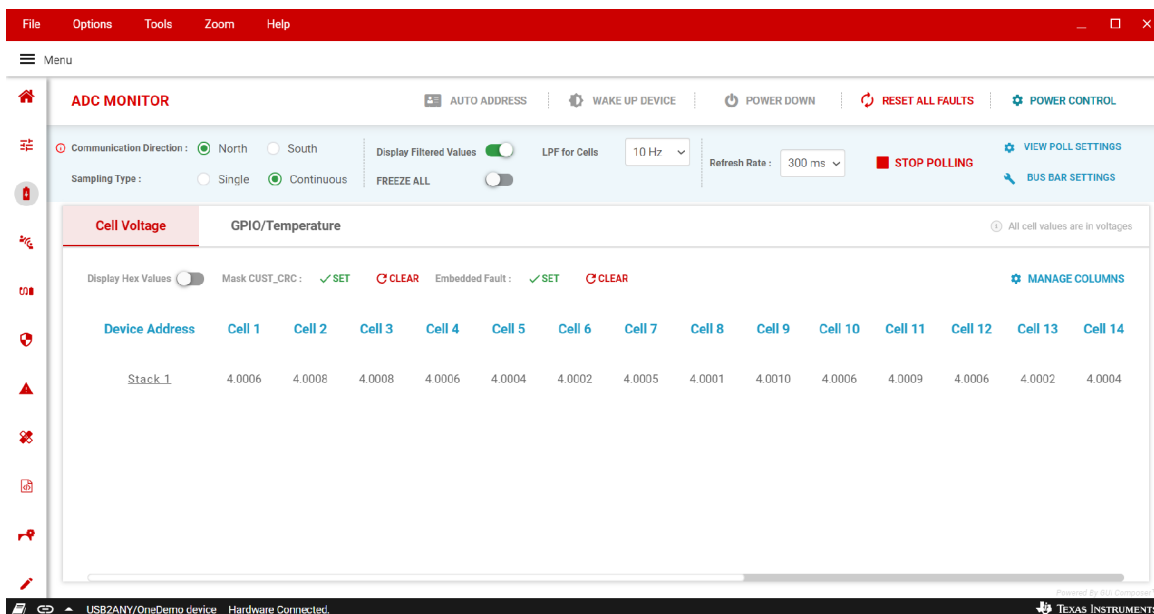


図 3-11. TIDA-020076 のテスト結果:4V セル入力

すべてのチャネル セル電圧値は、BQ797XX デバイス GUI を使用して読み取る出すことができます。

PCAN を使用してセル電圧入力を 3V に設定します。図 3-12 にテスト結果を示します。

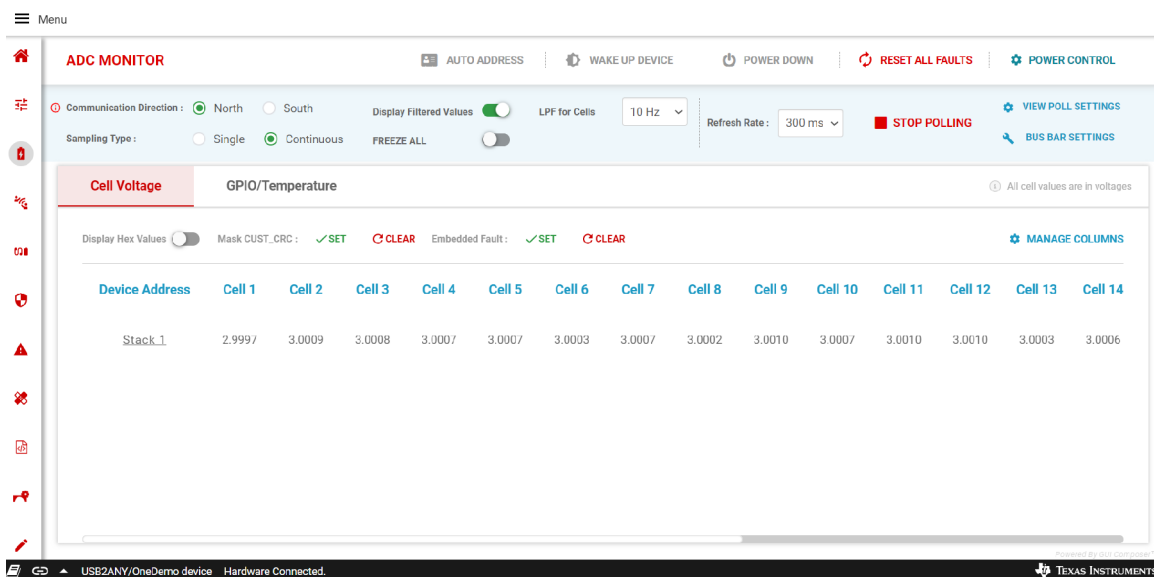


図 3-12. TIDA-020076 のテスト結果:3V セル入力

表 3-1 にすべての値を記録します。

表 3-1. すべてのチャンネル セル電圧

チャンネル	VALVE_4V	ACCURACY_4V	VALVE_3V	ACCURACY_3V	単位
CELL1	4000.6	0.6	2999.7	-0.3	mV
CELL2	4000.8	0.8	3000.9	0.9	mV
CELL3	4000.8	0.8	3000.8	0.8	mV
CELL4	4000.6	0.6	3000.7	0.7	mV
CELL5	4000.4	0.4	3000.7	0.7	mV
CELL6	4000.2	0.2	3000.3	0.3	mV
CELL7	4000.5	0.5	3000.7	0.7	mV
CELL8	4000.1	0.1	3000.2	0.2	mV
CELL9	4001.0	1.0	3001.0	1.0	mV
CELL10	4000.6	0.6	3000.7	0.7	mV
CELL11	4000.9	0.9	3001.0	1.0	mV
CELL12	4000.6	0.6	3001.0	1.0	mV
CELL13	4000.2	0.2	3000.3	0.3	mV
CELL14	4000.4	0.4	3000.6	0.6	mV
CELL15	4000.4	0.4	3000.6	0.6	mV
CELL16	4000.3	0.3	3000.2	0.2	mV
CELL17	4000.6	0.6	3000.8	0.8	mV
CELL18	4000.8	0.8	3001.0	1.0	mV

最初の列には 18 のチャンネルすべてが示されています。2 列目と 4 列目には、HIL 出力が 4V と 3V に設定されているときに、BQ797XX デバイス GUI が読み取ったセル値が示されています。3 列目と 5 列目には精度の値が示されています。すべての値と精度測定値が仕様の範囲内に収まっています。

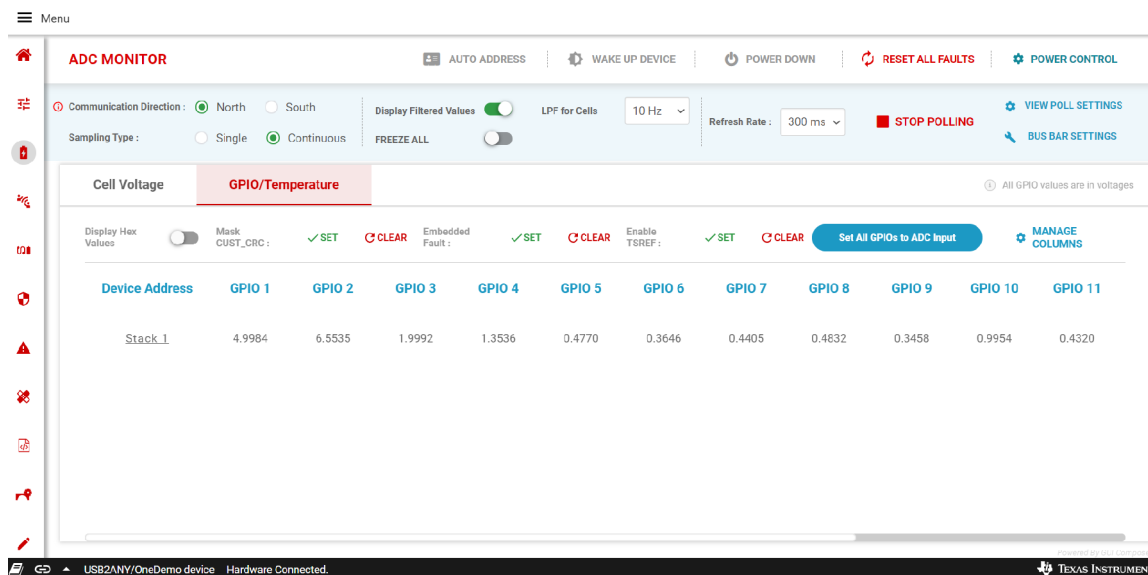


図 3-13. TIDA-020076 のテスト結果:NTC

この設計には 4 つの NTC 出力があります。テスト設定に示されているように、値が異なる抵抗を 4 つ選択し、それらを接続します。テスト設定をに従い、GPIO/ 温度ビューを選択します。すべての値が 表 3-2 に示されています。

表 3-2. NTC の測定

項目	標準値	測定値	計算結果	精度	単位
TSREF	4	3.9998			V
R_Pullup	10			1%	kΩ
R_Pulldo	10			1%	Ω
R_NTC1		1.2083			kΩ
V_NTC1		432	430.8	1.2	mV
R_NTC2		3.3086			kΩ
V_NTC2		995.4	993.6	1.8	mV
R_NTC3		5.1101			kΩ
V_NTC3		1353.6	1351.8	1.8	mV
R_NTC4		9.98			kΩ
V_NTC4		1999.2	1996.9	2.3	mV

表 3-2 で、TYP はすべての項目の標準値を表します。測定値は、BQ797XX デバイスの GUI またはデジタル マルチメータによる測定値または読取値を表します。表 3-2 はすべての値と精度測定値が仕様の範囲内に収まっていることを示しています。

無線テストの場合は、BQ79600 と USB2ANY をメイン CC2662 無線 デモ 基板に置き換えます。この無線設定により、WBMS GUI とテスト設定を使用して、リファレンス デザインをバッテリー モジュールから離れた場所に配置することができます。すべてのハードウェア コンポーネントの準備が整ったら、「開始」をクリックすると WBMS GUI に値が表示されます。

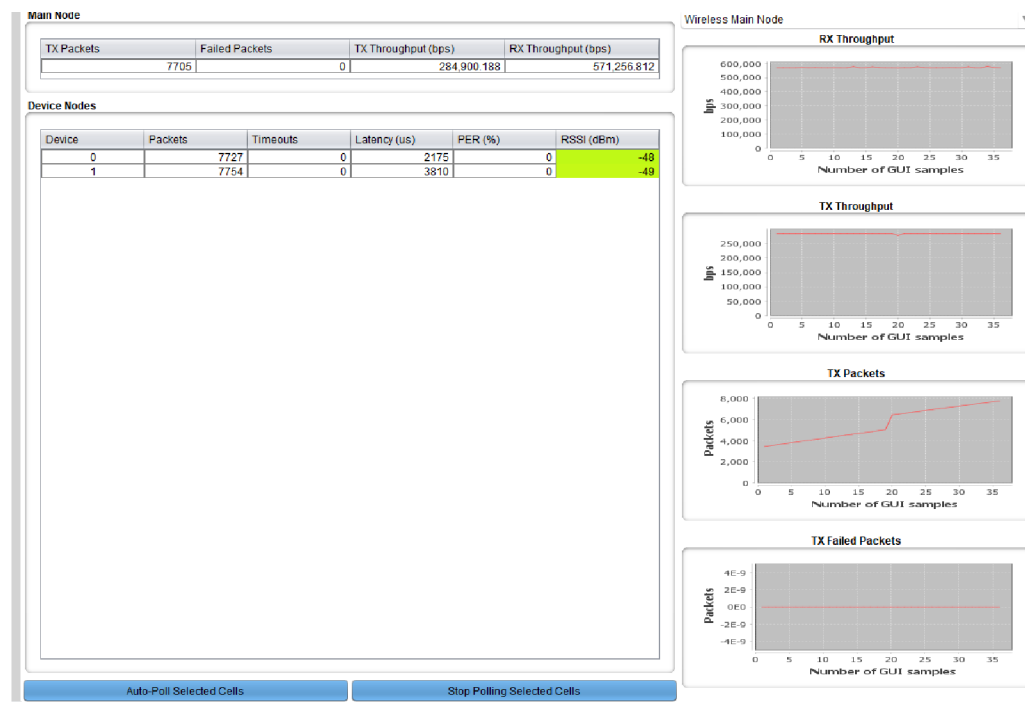


図 3-14. TIDA-020076 のテスト結果:WBMS GUI

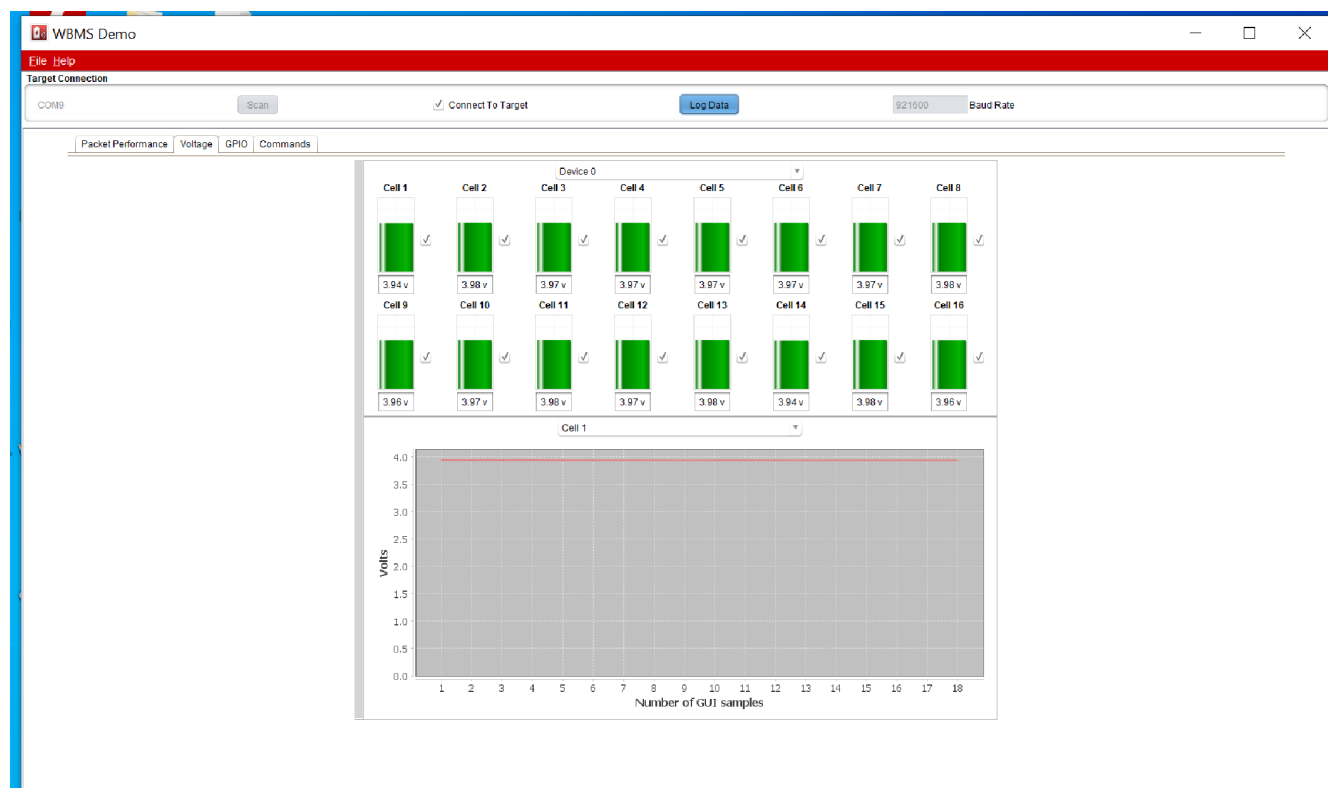


図 3-15. TIDA-020076 のテスト結果:無線セル値

表 3-3. 無線セル電圧

チャンネル	読み取り	測定値	精度	単位
CELL1	3941.2	3940.4	0.8	mV
CELL2	3980.1	3979.1	1.0	mV
CELL3	3970.2	3968.6	1.6	mV
CELL4	3970.2	3969.2	1.0	mV
CELL5	3970.4	3969.2	1.2	mV
CELL6	3970.6	3969.4	1.2	mV
CELL7	3970.4	3969.4	1.0	mV
CELL8	3980.2	3979.6	0.6	mV
CELL9	3962.8	3962.2	0.6	mV
CELL10	3970.6	3969.4	1.2	mV
CELL11	3980.4	3979.4	1.0	mV
CELL12	3970.6	3969.6	1.0	mV
CELL13	3981.0	3980.2	0.8	mV
CELL14	3942.2	3941.4	0.8	mV
CELL15	3980.8	3980.2	0.6	mV
CELL16	3962.2	3961.6	0.6	mV
CELL17	3970.2	3969.4	0.8	mV
CELL18	3981.4	3980.2	1.2	mV

上記の図と表は、RSSI の値とセル電圧が仕様の範囲内に収まっていることを示しています。

4 設計とドキュメントのサポート

4.1 デザイン ファイル

4.1.1 回路図

回路図をダウンロードするには、[TIDA-020076](#) のデザイン ファイルを参照してください。

4.1.2 BOM

部品表 (BOM) をダウンロードするには、[TIDA-020076](#) のデザイン ファイルを参照してください。

4.2 ツールとソフトウェア

ツール

USB2ANY	USB2ANY インターフェイス アダプタ
BQ79600EVM	自動ホスト ウェイクアップ機能を搭載した機能安全準拠の SPI/UART デイジー チェーン ブリッジ インターフェイス
CC2662RQ1-EVM	マルチスタンダード対応 SimpleLink™ 無線マイコン向け CC26x2R LaunchPad™ 開発キット

ソフトウェア

SLVC695	USB2ANY Explorer ソフトウェア
BQ797XX GUI	BQ797XX デバイス GUI
PCAN ビュー	PCAN ビュー
SIMPLELINK-WBMS-SDK	SimpleLink™ 無線バッテリー管理システム (BMS) ソフトウェア開発キット (SDK)

4.3 ドキュメントのサポート

1. テキサス・インスツルメンツ『[EV バッテリー管理における有線通信と無線通信の比較](#)』
2. テキサス・インスツルメンツ『[BQ79616-Q1 ソフトウェア デザイン リファレンス](#)』

4.4 サポート・リソース

[テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラム](#)は、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしったりすることで、設計に必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

4.5 商標

テキサス インスツルメンツの E2E™, SimpleLink™, PowerPAD™, and テキサス・インスツルメンツ E2E™ are trademarks of Texas Instruments.

Bluetooth® is a registered trademark of Bluetooth SIG, Inc.

Wi-Fi® is a registered trademark of Wi-Fi Alliance.

Zigbee® is a registered trademark of Zigbee Alliance.

Arm® and Cortex® are registered trademarks of Arm Limited.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

5 著者について

ROBIN WANG は、バッテリー管理システム (BMS) を専門とするシステム エンジニアで、中国・上海のテキサス・インスツルメンツに勤務しています。

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含みいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、TI は一切の責任を拒否します。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](https://www.ti.com) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月